

**IMPLEMENTASI BETON POROUS SEBAGAI KOMPONEN  
STRUKTUR PERKERASAN JALAN RAYA DALAM  
KONSERVASI SUMBER DAYA AIR HUJAN**

**TUGAS AKHIR**

Karya tulis sebagai salah satu syarat  
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik dari  
Universitas Katolik Soegijapranata



Oleh:

**Berthu Darsono**

**NIM: 15.B1.0070**

**Otniel Priambodo S**

**NIM: 15.B1.0077**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA  
2021**



## HALAMAN PENGESAHAN



Judul Tugas Akhir : IMPLEMENTASI BETON POROUS SEBAGAI  
KOMPONEN STRUKTUR PERKERASAN  
JALAN RAYA DALAM KONSERVASI SUMBER  
DAYA AIR HUJAN

Diajukan oleh : Berthu Darsono  
NIM : 15.B1.0070  
Tanggal disetujui : 31 Agustus 2021  
Telah setuju oleh  
Pembimbing 1 : Ir. Y. Yuli Mulyanto M.T.  
Pembimbing 2 : Ir. D. Budi Setiadi M.T.  
Penguji 1 : Ir. Y. Yuli Mulyanto M.T.  
Penguji 2 : Ir. D. Budi Setiadi M.T.  
Penguji 3 : Ir. Budi Santosa M.T.  
Penguji 4 : Daniel Hartanto S.T., M.T.  
Ketua Program Studi : Daniel Hartanto S.T., M.T.  
Dekan : Prof. Dr. Ir. Slamet Riyadi M.T.

Halaman ini merupakan halaman yang sah dan dapat diverifikasi melalui alamat  
di bawah ini.

[sintak.unika.ac.id/skripsi/verifikasi/?id=15.B1.0070](http://sintak.unika.ac.id/skripsi/verifikasi/?id=15.B1.0070)



## HALAMAN PENGESAHAN



# IMPLEMENTASI BETON POROUS SEBAGAI KOMPONEN STRUKTUR PERKERASAN JALAN RAYA DALAM KONSERVASI SUMBER DAYA AIR HUJAN

Diajukan oleh:

Berthu Darsono

Telah disetujui, tanggal 31 Agustus 2021

Oleh

Pembimbing 1

Pembimbing 2

**Ir. Y. Yuli Mulyanto M.T.**

**Ir. D. Budi Setiadi M.T.**

**NPP. 5811990067**

**NPP. 5811989051**

Mengetahui

Ka. Progdil Teknik Sipil

**Daniel Hartanto S.T., M.T.**

**NPP. 5811996197**



## PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Berdasarkan Surat Keputusan Rektor Universitas Katolik Soegijapranata No. 0047/SK.Rek/X/2013 perihal Pernyataan Keaslian Skripsi, Tugas Akhir, dan Tesis, maka yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama: Berthu Darsono

NIM: 15.B1.0070

Nama: Otniel Priambodo S

NIM: 15.B1.0077

Sebagai penulis tugas akhir yang berjudul:

**“IMPLEMENTASI BETON POROUS SEBAGAI KOMPONEN STRUKTUR PERKERASAN JALAN RAYA DALAM KONSERVASI SUMBER DAYA AIR”**

Dengan ini menyatakan bahwa tugas akhir merupakan karya akademik yang ditulis oleh penulis, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh nilai Tugas Akhir, dan sepanjang pengetahuan kami juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis maupun diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari ternyata terbukti bahwa laporan Tugas Akhir ini sebagian atau seluruhnya hasil plagiasi, maka kami rela untuk dibatalkan, dengan segera akibat hukumnya sesuai peraturan yang berlaku pada Universitas Katolik Soegijapranata dan/atau peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Semarang, 10 September 2021

Berthu Darsono  
NIM: 15.B1.0070



Otniel Priambodo S  
NIM: 15.B1.0077





## KARTU ASISTENSI 1

FAKULTAS TEKNIK  
**PROGDI TEKNIK SIPIL**  
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA

**KARTU  
ASISTENSI**

016/00/UNIKA/TS/R-QSR/III/07

Nama : Berthu Darsono  
MT Kuliah : Obniel Priambodo Sutrisno  
Dosen : Ir. Yohanes Yuli Mulyanto, MT  
Asisten :  
Dimulai :  
Selesai :

NIM : 15.81.0070  
Semester : 15.81.0077  
Dosen Wali :  
Nilai :


NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
1	17 Nov	- Letter Balok - kolaborasi jurnal	
2	25 Nov	Perbaikan masalah tugas	
3	07 Des	Perbaikan alat uji untuk permeabilitas → jurnal	
4	10 Des	Perbaikan gambar 1.1.	
5	16 Des.	Lanjutan file PPT.cya	
6	18 Des	AKA untuk proposal	
7	15 April	Perbaikan hasil permeabilitas	
8	29 April	Perbaikan dan gambar untuk dan label untuk kepastian percobaan terhadap kualitasnya	
9	03 Mei	Kesimpulan & Lembar OK AKA untuk Draft	

Semarang,.....  
Dosen/ Asisten





## KARTU ASISTENSI 2



**FAKULTAS TEKNIK**  
**PROGDI TEKNIK SIPIL**  
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA

**KARTU  
ASISTENSI**

---

016/00/UNIKA/TS/R-QSR/III/07

Nama : Berthu Darsono dan Otniel Priambodo

MT Kuliah :

Dosen : Ir. D. Budi Satiadi, MT

Asisten :

Dimulai :

Selesai :

NIM : 15.B1.0070 dan 15.B1.0077

Semester :

Dosen Wali :

Nilai :

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
1	23/11/20	- Beton non pasir - urian pembesian - kalibrasi	/
2	4/12/20	- Cuci material & campuran - Digetarkan	/
3	21/2/20	- Gambar percobaan - Bata diseminarkan	/
4	12/4/21	- Tata letak sesuai dengan standar - Keseluruhan → fuyuan - Saringan → oraglain	/
5	2/5/21	- Gb. 4.5 menguraikan, fuyuan, naib - Gb. 4.6 menguraikan keel, besar, kecil lagi penyelesaiannya apa?	/
6	9/5/21	- Hal 51, tabel 4.9 gambar dituliskan dari atas ke bawah - Bagaimana beton yang masuk ke pori campuran beton porous	/
7	10/5/21	- Bata diseminarkan	/

Semarang.....  
Dosen/ Asisten



## ABSTRAK

### IMPLEMENTASI BETON POROUS SEBAGAI KOMPONEN STRUKTUR PERKERASAN JALAN RAYA DALAM KONSERVASI SUMBER DAYA AIR

Oleh:

<b>Berthu Darsono</b>	<b>15.B1.0070</b>
<b>Otniel Priambodo S</b>	<b>15.B1.0077</b>

Beton porous merupakan beton berpori yang terdiri dari komposisi agregat, semen, air yang memiliki kemampuan untuk mengalirkan air melalui rongga-rongga yang terdapat pada beton porous sehingga tidak menimbulkan genangan air. Beton porous nantinya digunakan untuk meminimalisir permasalahan pada perkerasan jalan raya yang disebabkan oleh intensitas air hujan yang tinggi. Pada penelitian ini komposisi dalam pembuatan beton porous menggunakan agregat seragam berdiameter 19 mm dan 12,5 mm dan campuran 19 dan 12,5 mm. Dengan perbandingan agregat kasar 1:9 terhadap semen dan fas 0,3 dengan menggunakan bahan tambah *sikacim* dengan perbandingan 1:2 dari air. Dari hasil pengujian kuat tekan beton porous normal, gradasi agregat 12,5 mm memiliki hasil 2,5 MPa, gradasi 19 mm dengan hasil 2,1 MPa dan gradasi campuran 19-12,5 mm dengan hasil 2,4 MPa. Sedangkan benda uji dengan bahan tambah *sikacim* gradasi agregat 12,5 mm dengan hasil 2,8 Mpa, gradasi 19 mm dengan hasil 2,3 MPa dan Gradasi campuran 19-12,5 dengan hasil 2,5 MPa. Untuk pengujian permeabilitas pada penelitian ini hasil koefisien permeabilitas beton porous normal agregat gradasi 19 mm dengan hasil 0,345 cm/detik, gradasi 12,5 dengan hasil 0,329 cm/detik, gradasi campuran 19-12,5 mm 0,289 cm/detik. Benda uji dengan bahan tambah *sikacim* gradasi 19 mm dengan hasil 0,308 cm/detik, gradasi 12,5 mm 0,312 cm/detik, gradasi campuran 19-12,5 mm dengan hasil 0,308 cm/detik.

Kata Kunci: Beton Porous, Komponen perkerasan jalan raya, Konservasi air hujan dengan beton porous.






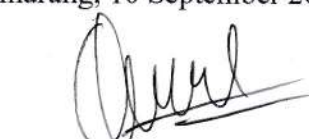
## PRAKATA

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa kami panjatkan atas segala berkat dan karunia-Nya sehingga kami bisa menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“IMPLEMENTASI BETON POROUS SEBAGAI KOMPONEN STRUKTUR PERKERASAN JALAN RAYA DALAM KONSERVASI SUMBER DAYA AIR”**. Laporan ini diajukan untuk melengkapi tugas dan syarat guna menyelesaikan program sarjana (S1) Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Soegijapranata Semarang. Dalam kesempatan ini, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Slamet Riyadi, MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata Semarang,
2. Bapak Daniel Hartanto, ST., MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata Semarang,
3. Ibu Dr. Ir. Maria Wahyuni, MT., selaku Koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Soegijapranata Semarang,
4. Bapak Ir. Yohanes Yuli Mulyanto, MT., selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Ir. D. Budi Setiadi, MT., selaku Dosen Pembimbing II yang telah mengarahkan, membimbing, serta memberikan kritik dan saran dalam penyusunan laporan Tugas Akhir,
5. Bapak Ir. Budi Santosa, MT dan Daniel Hartanto, ST., MT. selaku Dosen Penguji yang memberikan saran, koreksi, dan evaluasi terhadap laporan tugas akhir sehingga kekurangan dan kesalahan dalam laporan dapat diperbaiki menjadi lebih baik,
6. Orang tua yang telah mendukung penulis,
7. Teman-teman Teknik Sipil dari semua angkatan atas segala dukungannya.

Semarang, 10 September 2021

  
Berthu Darsono  
15.B1.0070

  
Otniel Priambodo S  
15.B1.0077



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING .....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR .....	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
KARTU ASISTENSI PEMBIMBING 1 .....	vi
KARTU ASISTENSI PEMBIMBING 2 .....	vii
ABSTRAK.....	viii
PRAKATA.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG .....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
 BAB 1 PENDAHULUAN .....	 1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	3
1.3. Tujuan Penelitian .....	4
1.4. Manfaat Penelitian .....	4
1.5. Batasan Masalah .....	4
1.6. Sistematika Penulisan .....	5
 BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	 7
2.1. Landasan Teori.....	7
2.2. Perkerasan Jalan.....	11
2.3. Konservasi Air .....	13
2.4. Beton .....	15
2.5. Beton Porous.....	17
2.6. Bahan Susun Beton Porous.....	19
2.6.1. Agregat kasar .....	19
2.6.2. Semen <i>portland</i> .....	26
2.6.3. Air .....	29
2.7. Bahan Tambah .....	30
2.7.1. <i>Sikacim</i> .....	31
2.8. Perawatan Beton .....	32
2.9. Pengujian Beton .....	32
2.7.1. Pengujian permeabilitas .....	32
2.7.2. Pengujian kuat tekan .....	35
2.10. Data Perbandingan Intensitas Hujan Dengan Permeabilitas Beton Porous .....	37
 BAB 3 METODE PENELITIAN.....	 38



3.1. Tinjauan Umum .....	38
3.2. Tahap Penelitian.....	38
3.2.1. Tahap 1 .....	39
3.2.2. Tahap 2 .....	42
3.2.3. Tahap 3 .....	48
BAB 4 ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN .....	50
4.1. Perencanaan <i>Mix Design</i> .....	50
4.2. Hasil Pengujian Bahan .....	51
4.2.1 Analisis saringan .....	51
4.2.2 Pengujian kadar lumpur agregat kasar.....	53
4.2.3 Pengujian kadar air agregat kasar.....	54
4.2.4 Analisis berat volume agregat kasar.....	54
4.2.5 Pengujian daya ikat semen .....	55
4.2.6 Pengujian konsistensi normal semen.....	56
4.2.7 Pengujian keausan agregat kasar .....	57
4.3. Pembuatan Benda Uji .....	58
4.4. Perawatan Benda Uji ( <i>Curing</i> ).....	58
4.5. Pengujian Kuat Tekan Beton .....	58
4.5.1 Berat masa volume beton .....	59
4.5.2 Hasil pengujian kuat tekan beton.....	60
4.6. Pengujian Permeabilitas Beton .....	63
4.6.1 Hasil pengujian permeabilitas .....	63
4.7. Hubungan Kuat tekan dan Permeabilitas Beton .....	65
4.8. Data Perbandingan Nilai Permeabilitas air Hujan Dengan Permeabilitas Beton Porous .....	66
4.9. Hubungan Kuat tekan dan Beban Kendaraan .....	68
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....	69
4.5. Kesimpulan .....	69
4.5. Saran .....	70
DAFTAR PUSTAKA .....	73
DAFTAR LAMPIRAN .....	





## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Contoh Pengaplikasian Penggunaan Beton Porous.....	3
Gambar 1.2 Contoh Tampak Atas Beton Porous .....	3
Gambar 2.1 Lapisan-Lapisan Pembentuk Perkerasan Lentur .....	11
Gambar 2.2 Lapisan-Lapisan Pembentuk Perkerasan Kaku .....	12
Gambar 2.3 Lapisan-Lapisan Pembentuk Perkerasan Komposit.....	13
Gambar 2.4 Hasil Penelitian Beton Porous.....	18
Gambar 2.5 Ilustrasi Alat Pengujian Permeabilitas .....	35
Gambar 2.6 Ilustrasi Pengujian Kuat Tekan .....	36
Gambar 3.1 Diagram Alir Tahap Penelitian .....	39
Gambar 3.2 Diagram Alir Tahap 1 .....	40
Gambar 3.3 Agregat Kasar.....	41
Gambar 3.4 Bahan Tambah <i>Sikacim</i> .....	42
Gambar 3.5 <i>Compression Testing Machine</i> .....	43
Gambar 3.6 Diagram Alir Tahap 2 .....	44
Gambar 3.7 Beton diberi Plastisin Agar Tidak Boscor.....	47
Gambar 3.9 Menampung Air Pada Gelas Ukur .....	48
Gambar 3.10 Diagram Alir Tahap 3 .....	49
Gambar 4.1 Grafik Gradasi Agregat Kasar Batang .....	52
Gambar 4.2 Grafik Daya Ikat Semen.....	56
Gambar 4.3 Grafik Konsistensi Normal Semen.....	57
Gambar 4.4 Grafik Perkembangan Rata – Rata Kuat Tekan Beton.....	62
Gambar 4.5 Grafik Air Tertampung Dalam Waktu .....	64
Gambar 4.6 Grafik Hasil Permeabilitas .....	65
Gambar 4.7 Grafik Hubungan Kuat Tekan dan Permeabilitas .....	66
Gambar 4.8 Grafik Perbandingan Permeabilitas Dengan Curah Hujan.....	67
Gambar 4.9 Pembebanan Pada Kendaraan .....	68
Gambar 4.10 Luas Bidang Tertekan .....	69



## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Jumlah Benda Uji Silinder .....	5
Tabel 2.1 Batas Gradasi Agregat Kasar .....	20
Tabel 2.2 Berat Minimum Benda Uji.....	23
Tabel 2.3 Intensitas Hujan Rancangan Durasi 1 Jam.....	37
Tabel 3.1 Rencana Kegiatan .....	41
Tabel 4.1 Perencanaan Campuran Adukan Beton ( <i>Mix Design</i> ) .....	50
Tabel 4.2 Analisis Saringan Agregat Kasar .....	52
Tabel 4.3 Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar .....	53
Tabel 4.4 Pengujian Kadar Air Agregat Kasar .....	54
Tabel 4.5 Analisis Berat Volume Agregat Kasar.....	55
Tabel 4.6 Pengujian Daya Ikut Seman .....	56
Tabel 4.7 Pengujian Konsistensi Normal Semen .....	56
Tabel 4.8 Hasil Uji Keausan Agregat Kasar.....	58
Tabel 4.9 Berat Massa Volume Beton (14 Hari).....	59
Tabel 4.10 Berat Massa Volume Beton (28 Hari).....	60
Tabel 4.11 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton (14 Hari).....	62
Tabel 4.12 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton (28 Hari).....	62
Tabel 4.13 Hasil Pengujian Permeabilitas .....	64
Tabel 4.14 Hasil Pengujian Kuat tekan dan Permeabilitas .....	65
Tabel 4.15 Data Perbandingan Nilai Permeabilitas air Hujan Dengan Permeabilitas Beton Porous .....	67
Tabel 4.16 Hasil Uji Kuat Tekan Beton.....	68
Tabel 4.17 Kuat Tekan Benda Uji Beton .....	69
Tabel 4.18 Perbandingan Kuat Beton Dengan Beban Kendaraan .....	70



## DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

Singkatan	Nama	Pemakaian pertama kali pada halaman
PPRI	Peraturan Pemerintah Republik Indonesia	1
mm	<i>Milimeter</i>	4
PCC	<i>Portland Composite Cement</i>	4
cm	<i>Centimeter</i>	5
MPa	<i>Megapascal</i>	8
FAS	Faktor Air Semen	8
kg/m <sup>3</sup>	<i>Kilopond Per Meter Kubik</i>	9
ml/kg	<i>Mililiter Per Kilogram</i>	9
liter/detik/m <sup>2</sup>	Liter Per Detik Meter Persegi	10
ACI	<i>American Concrete Institute</i>	10
SNI	Standar Nasional Indonesia	15
W/C	<i>Water/Cement</i>	16
kg	Kilogram	23
ASTM	<i>American Standard Testing and Material</i>	31
cc	<i>Centimeter kubik</i>	34
cm/dtk	<i>Centimeter Per Detik</i>	34
cm <sup>2</sup>	<i>Centimeter Persegi</i>	34
N	<i>Newton</i>	34
mm <sup>2</sup>	Milimeter Persegi	34
mm/jam	Milimeter Per Jam	37
cm/detik	<i>Centimeter Per Detik</i>	37
Lambang	Nama	Satuan
%	Persentase	15
°C	<i>Celcius</i>	16
Σ	Jumlah total tertahan komulatif	gr 16
Bk	Berat benda uji kering oven, dalam gram	gr 18
Bj	Berat benda uji kering permukaan jenuh, dalam gram	gr 18
Ba	Berat benda uji kering permukaan jenuh di dalam air, dalam gram	gr 18
W <sub>3</sub>	Berat Benda uji semula	gr 24
W <sub>5</sub>	Berat Benda uji kering	gr 24
r <sup>2</sup>	Jari-jari	m <sup>2</sup> 24
t	Tinggi benda uji	m <sup>2</sup> 24
π	Bilangan konstan	24

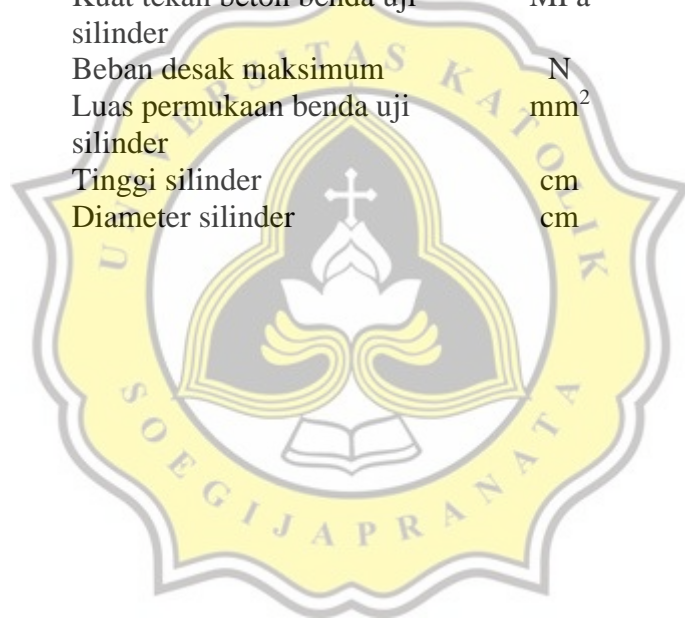




Tugas Akhir

Implementasi Beton Porous Sebagai Komponen Struktur Perkerasan  
Jalan Raya Dalam Konservasi Sumber Daya Air Hujan

a	Berat benda uji semula	gr	26
b	Berat benda uji tertahan saringan no. 12 (1,70 mm)	gr	26
k	Koefisien permeabilitas	cm/detik	34
L	Panjang atau tinggi sampel	cm	34
Q	Jumlah air yang tertampung didalam gelas ukur selama waktu	cc	34
h	Tinggi air dari permukaan contoh sampel	cm	34
t	Waktu yang dipergunakan untuk mengumpulkan air di gelas ukur	detik	34
A	Luas penampang sampel	cm <sup>2</sup>	34
$f_c'$	Kuat tekan beton benda uji silinder	MPa	36
P	Beban desak maksimum	N	36
A	Luas permukaan benda uji silinder	mm <sup>2</sup>	36
h	Tinggi silinder	cm	36
d	Diameter silinder	cm	36





## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1-a Perhitungan Analisis Saringan Agregat Kasar .....	L-1
Lampiran 1-b Gambar Analisis Saringan Agregat Kasar .....	L-4
Lampiran 2-a Perhitungan Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar .....	L-6
Lampiran 2-b Gambar Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar .....	L-8
Lampiran 3-a Perhitungan Pengujian Kadar Air Agregat Kasar .....	L-10
Lampiran 3-b Gambar Pengujian Kadar Air Agregat Kasar .....	L-12
Lampiran 4-a Perhitungan Pengujian Berat Volume Agregat Kasar .....	L-14
Lampiran 4-b Gambar Pengujian Berat Volume Agregat Kasar .....	L-16
Lampiran 5-a Gambar Pengujian Daya Ikat Semen .....	L-18
Lampiran 6-a Gambar Pengujian Konsistensi Normal Semen .....	L-20
Lampiran 7-a Perhitungan Pengujian Keausan Agregat Kasar .....	L-22
Lampiran 7-b Gambar Pengujian Keausan Agregat Kasar .....	L-24
Lampiran 8-a Perhitungan <i>MIX Design</i> .....	L-26
Lampiran 9-a Perhitungan Pengujian Kuat Tekan Beton .....	L-30
Lampiran 9-b Gambar Pengujian Kuat Tekan Beton .....	L-38
Lampiran 10-a Perhitungan Pengujian Permeabilitas Beton .....	L-43
Lampiran 10-b Gambar Pengujian Permeabilitas Beton .....	L-47
Lampiran 11-a Grafik Pengujian Permeabilitas Beton .....	L-49
Lampiran 12-a Perhitungan Beban Kendaraan .....	L-52